

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA



MESTRADO EM AGRONOMIA

**RESPOSTA DA CULTURA DA AMEIXA EM REGA
DEFICITÁRIA: UM CASO DE ESTUDO COM STRESS
PÓS-COLHEITA**

Júlia Pereira Aleixo Franganito

Beja

2014

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA



MESTRADO EM AGRONOMIA

**RESPOSTA DA CULTURA DA AMEIXA EM REGA
DEFICITÁRIA: UM CASO DE ESTUDO COM STRESS
PÓS-COLHEITA**

**Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior Agrária do Instituto
politécnico de Beja**

Elaborada por :

Júlia Pereira Aleixo Franganito

Orientada por :

Pedro Manuel do Vale Oliveira e Silva

Beja

2014

Dedicado

a todos aqueles que de algum modo contribuíram para a elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho foi necessário o contributo de diversas partes a quem quero prestar os meus agradecimentos.

Ao Doutor Pedro Oliveira e Silva, na qualidade de orientador deste estudo, pela orientação, disponibilidade, sugestões, correções e incentivos dados ao longo da realização deste trabalho.

À Engenheira Cristina Guerreiro pela sua disponibilidade no tratamento dos dados.

Ao COTR, nomeadamente ao Engenheiro Luís Boteta pelo fornecimento dos dados.

Ao colega Rui Canário que me acompanhou e ajudou na elaboração do estudo e recolha dos dados.

À Herdade do Penique e ao seu proprietário que permitiu a realização deste estudo.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio prestado ao longo de todo o trabalho.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

Reconhece-se cada vez mais a crescente falta de água para rega e outros usos. Também, está-se consciente de que, por sua irregular disponibilidade, a qual varia marcadamente ao longo do ano, de ano para ano e de região para região, o uso da água de forma contínua e indefinida, torna-se impossível.

Portanto, uma das metas estratégicas para a preservação da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos consiste em se estabelecer critérios de uso adequado em todas as atividades produtivas, razão pela qual este trabalho aborda a escassez de água, de forma a avaliar uma estratégia de gestão de aplicação de água, através da diminuição de dotações hídricas em determinadas fases do ciclo cultural, denominada por rega deficitária controlada (RDC), de forma a maximizar o efeito da água na quantidade e qualidade da produção da ameixa.

Neste trabalho apresenta-se os principais resultados da avaliação de três estratégias de rega deficitária controlada (RDC) na cultura da ameixa (*Prunus salicina* L.), em condições de clima mediterrânico, em que os dados foram obtidos, no âmbito do Projeto RITECA II, durante o ano 2012, na Herdade do Penique, em Ferreira do Alentejo.

Não se observou um efeito significativo ($p < 0,05$) das dotações utilizadas sobre a quantidade e qualidade da ameixa, à data de colheita, sugerindo que é possível uma redução sustentável da água aplicada.

Palavras-chave: ameixa, irrigação, rega deficitária, uso eficiente da água, produção.

ABSTRACT

It is a very clear and present notion, that we have a deficit of water, for irrigation and other purposes. Also, we are aware that because of its irregular availability throughout the year, and from year to year and from region to region, the use of water in a continuous way becomes unsustainable.

Therefore, one of the strategic goals for the preservation of availability and quality of the hydric resources, is to establish proper usage criterion, in all productive activities, and that's the reason why this paper talks about the lack of water, so that we can evaluate a strategy of water appliance management, through hydric provision diminution, in certain phases of the cultural cycle, named as controlled deficit irrigation (CDI), to maximize the water effect in plum production's quality and quantity.

In this paper, we show the main results of the evaluation of three strategies of (CDI) in plum production (*Prunus salicina L.*), in mediterranean climate conditions, in which the data were obtained within the RITECA II project, during 2012, at the "Herdade do Penique", in Ferreira do Alentejo.

There wasn't a significant effect ($p < 0,005$) of the used dotations over the quality and quantity of plums at harvest time, suggesting that it is possible a sustainable reduction of the water applied.

Key-words: Plum, irrigation, deficit irrigation, efficient usage of water, production.

ÍNDICE

Índice Geral	VI
Índice de Figuras	VII
Índice de Quadros	VIII
Índice de Gráficos.....	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. A cultura da Ameixeira.....	2
2.2. A sua importância	3
2.3. Características morfológicas e ecologia da espécie	6
2.4. Necessidades de água da ameixa em clima mediterrâneo	10
2.5. Rega deficitária	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Delineamento experimental	17
3.2. Monitorização das variáveis estudadas	20
3.2.1. Variável do solo.....	20
3.2.2. Variáveis da planta	21
3.2.3 Parâmetros de produção e qualidade	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6. BIBLIOGRAFIA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Produção de Ameixa no Mundo, sendo a China o maior produtor.....	3
Figura 2 – Ameixeira	6
Figura 3 – Flor da Ameixeira	7
Figura 4 – Fruto da ameixeira de cor violácea e seu caroço	7
Figura 5 – Ameixas “Rainha Cláudia”	9
Figura 6 – Ameixas “Angeleno”	9
Figura 7 – Valores de Kc para a cultura da ameixa nas condições do nosso ensaio	12
Figura 8 – Elementos climáticos no ano 2012.....	15
Figura 9 – Mapa de Portugal, concelho de Ferreira do Alentejo	16
Figura 10 – Herdade do Penique, localização da parcela em estudo.....	16
Figura 11 – Sonda de neutrões e tubo de acesso à sonda	20
Figura 12 – Porómetro.....	22
Figura 13 – Câmara de Pressão Scholander	23
Figura 14 – Câmara de Pressão Scholander, observação da seiva saindo pelo pecíolo da folha.....	24
Figura 15 – Medidor de clorofila	25
Figura 16 – Craveira, medição do diâmetro transversal da Ameixa	26

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Valor Bruto da Produção de Ameixas e abrunhos em 2012 a nível Mundial	4
Quadro 2 – Valor Bruto da Produção de Ameixas e abrunhos em 2012 em Portugal	4
Quadro 3 – Produção de Ameixa e sua superfície cultivada em Portugal, no continente	4
Quadro 4 – Produção de Ameixa e sua superfície cultivada em Portugal, na Região Autónoma da Madeira	5
Quadro 5 – Resumo da precipitação, evapotranspiração de referência e unidades de frio para os diferentes anos agrícolas	14
Quadro 6 – Resumo das características físicas dos horizontes do perfil do solo	15
Quadro 7 – Tratamentos testados no campo no ano 2012.....	18
Quadro 8 – Valores de evapotranspiração, precipitação e dotação de rega no tratamento T1, no ano 2011 e 2012	18
Quadro 9 – Resumo das dotações totais aplicadas por cada tratamento de rega	19
Quadro 10 – Parâmetros de determinação da qualidade da ameixa	27
Quadro 11 – Produção de ameixa em Kg/árvore e tonelada/hectare, nos diferentes anos e tratamentos	29
Quadro 12 – Armazenamento de água no solo, em mm, nos diferentes tratamentos para a camada de 0 a 100 cm.....	30
Quadro 13 – Resultados da análise de variância relativa ao teor de água no solo	30
Quadro 14 - Variação do diâmetro do fruto ao longo do tempo, nos diferentes tratamentos, medidos com a craveira	32
Quadro 15 - Resultados da análise de variância relativa ao diâmetro do fruto	32
Quadro 16 - Variação do volume da copa (m ³), ao longo do tempo, nos três tratamentos	34
Quadro 17 - Resultados da análise de variância relativa ao volume da copa da árvore	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação da acidez, °Brix e peso médio em cada tratamento na campanha 2012	28
Gráfico 2 – Variação da produção em Kg/árv ao longo dos anos, nos diferentes tratamentos	29
Gráfico 3 – Evolução do armazenamento de água no solo, em mm, para a camada de 0 a 100 cm registado com a sonda de neutrões, ao longo dos três tratamentos.....	31
Gráfico 4 – Evolução temporal dos diâmetros dos frutos em milímetros (mm), ao longo da campanha de rega de 2012.....	33
Gráfico 5 – Evolução do volume da copa da árvore (m ³), ao longo da campanha de rega de 2012	34

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à sobrevivência do homem e demais seres vivos do Planeta. É uma substância fundamental para os ecossistemas da natureza, solvente universal e importante para a absorção de nutrientes do solo pelas plantas, e sua elevada tensão superficial possibilita a formação de franja capilar no solo, além de imprescindível às formações hídricas atmosféricas, influenciando o clima das regiões no ser humano, é responsável por aproximadamente três quartos de sua constituição. Infelizmente, este recurso natural encontra-se cada vez mais limitado e exaurido pelas ações impactantes do homem nas bacias hidrográficas, degradando a sua qualidade e prejudicando os ecossistemas.

O conceito de uso eficiente da água inclui qualquer medida que reduza a quantidade que se utiliza por unidade de qualquer atividade, e que favoreça a manutenção e a melhoria da qualidade da água. Este uso eficiente está relacionado a outros conceitos de manejo atual dos recursos ambientais, sendo básico para o desenvolvimento sustentável e assegurando que haja recursos suficientes para as gerações futuras.

O planeamento é indispensável no sentido de compatibilizar os vários usos da água, viabilizando os diferentes setores produtivos, monitorando a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, melhorando os níveis de eficiência global de uso.

A importância do uso eficiente da água, obviamente, varia de região para região e de época para época, por exemplo, em regiões áridas e semiáridas a necessidade de água é maior que em regiões húmidas, portanto, os custos, os benefícios e o uso propriamente dito da água, devem ser considerados. Além disso, os fatores de ordem económica e social também são importantes e, em muitos casos, a educação tem levado à conservação e ao melhor uso da água disponível.

Desta forma, o objetivo deste trabalho será avaliar uma estratégia de gestão de aplicação de água, através da diminuição de dotações hídricas em determinadas fases do ciclo cultural, denominada de RDC (rega deficitária controlada), de forma a maximizar o efeito da água na quantidade e qualidade da produção da ameixa.

Para concretizar este objetivo, colaborei na campanha 2013 no projeto RITECA, Rede de Investigação Transfronteiriça de Extremadura, Centro e Alentejo (RITECA I e RITECA II), cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do programa operacional de cooperação transfronteiriça Espanha-Portugal 2007-2013.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. A cultura da ameixeira

A ameixeira pertence à família *Rosaceae*, à subfamília *Prunoidae* e ao género *Prunus*, que compreende mais de 20 espécies.

De entre as espécies que compõe as principais cultivares temos a ameixeira japonesa (*Prunus Salicina Lindl.*), originária do extremo oriente da china, que há mais de 400 anos foi levada para o Japão, onde foi cultivada pela primeira vez com fins alimentares, daí a origem do seu nome.

A ameixeira é uma das espécies frutíferas que mais se difundiu pelo mundo e o seu cultivo adaptou-se a uma grande variedade de situações climáticas. Essa adaptabilidade da ameixeira às diferentes condições climáticas se deve basicamente a muitas espécies existentes e do resultado de hibridações ocorridas ao longo do desenvolvimento da cultura.

As ameixeiras produzem frutos de diversos tamanhos e formas, com película fina, adstringente e com pouca pruína, apresentando várias colorações entre amarelo e vermelho, mas nunca azulada. A polpa é firme, de cor amarela, vermelha ou roxa, fibrosa, doce e aromática.

A colheita demasiadamente precoce resulta em perda de peso e tamanho, além de predispor as frutas à desidratação, amadurecimento anormal e distúrbios fisiológicos durante o armazenamento refrigerado.

Por outro lado, a colheita demasiadamente tarde encurta o período de armazenamento da fruta por aproximá-la da senescência, além de favorecer a desidratação, o amaciamento demasiado, os distúrbios fisiológicos e o aparecimento de sabores estranhos ou sobrematuração.

Assim, a determinação do ponto ótimo da colheita do fruto da ameixeira é de extrema importância. Isso permite assegurar uma boa conservação, adequada resistência ao transporte e a manutenção das condições necessárias para que a fruta chegue até ao consumidor com qualidade.

2.2. A sua importância

Mais de metade da produção mundial de ameixa concentra-se na Ásia, sendo a China o maior exportador do Mundo.

Na união Europeia, destacam-se como importantes produtores de ameixa a França, a Espanha, a Polónia, a Itália, a Hungria e a Alemanha.

A produção nacional corresponde a 2% da produção da União Europeia.

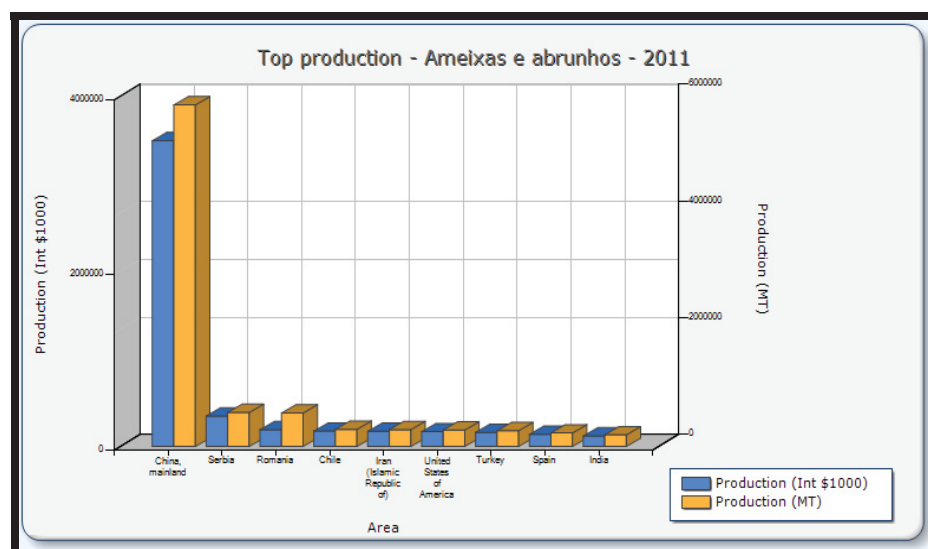


Figura 1 – Produção de Ameixa no Mundo, sendo a China o maior produtor. (OMAIAA, 2011).

A balança comercial é deficitária, em virtude do volume de vendas ser inferior face ao das entradas. O Reino Unido, Espanha e Irlanda são os principais clientes, para a ameixa nacional.

Os maiores fornecedores do mercado nacional são Espanha e, em período de contra-estação, a África do Sul, a Argentina e o Chile.

A cultura da ameixa teve o seu maior incremento na década de oitenta. Neste momento assiste-se à reconversão de alguns pomares, substituindo variedades por outras de maior rentabilidade, não se prevendo alterações significativas na área total plantada.

As regiões de maior produção, em Portugal, são o Ribatejo, o Oeste, Palmela, Campo Maior, Estremoz, Borba, Algarve e Cova da Beira.

Valor Bruto da Produção (em dólares norte-americanos)

Ameixas e abrunhos 2012	
Mundial (total)	6,387,073.03

Quadro 1 - Valor Bruto da Produção de Ameixas e abrunhos em 2012 a nível Mundial (FAOSTAT, 2013).

Valor Bruto da Produção (em dólares norte-americanos)

Ameixas e abrunhos 2012	
Portugal	10,264.41

Quadro 2 - Valor Bruto da Produção de Ameixas e abrunhos em 2012 em Portugal (FAOSTAT, 2013).

Produção de Ameixa por NUTS II

	Ameixa	
	Superfície (ha)	Produção (toneladas)
Continente	1595	16904
Norte	203	1217
Centro	728	7559
Lisboa	75	654
Alentejo	511	6392
Algarve	79	1082

NUTS – Unidades territoriais para fins estatísticos

Quadro 3 - Produção de Ameixa e sua superfície cultivada em Portugal, no continente (INE, 2012).

Produção de Ameixa na Região Autónoma da Madeira

Ameixa	Superfície			Produção		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
	Hectares			Toneladas		
	47	47	47	224	224	255

Origem: Direção Regional de Agricultura e Desenvolvimento Rural e IVBAM- Instituto do Vinho, do Bordado e do Artesanato da Madeira, I.P.

Quadro 4 - Produção de Ameixa e sua superfície cultivada em Portugal, na Região Autónoma da Madeira (INE, 2012).

2.3 - Características morfológicas e ecologia da espécie

A ameixeira é uma fruteira caducifólia que pode alcançar até 10m de altura. As suas flores são brancas e com cinco pétalas. Quando estão em plena floração são de grande beleza.

A ameixeira pertence à família das Rosáceas e em algumas espécies alcança entre 6 e 10 metros de altura, embora uma árvore de tamanho médio alcance uma altura máxima de 5-6m.



Figura 2- Ameixeira (Franganito, J.; 2013).

O tronco tem uma casca pardo-azulada, brilhante, lisa ou fendilhada longitudinalmente. Produz ramos alternos, pequenos, delgados, umas vezes lisos, glabros e outras pubescentes e pilosos.

O sistema radical consta de umas raízes longas, fortes, flexíveis, tortuosas, pouco ramificadas e pouco profundas, que emitem com frequência rebentos.

É uma árvore caducifólia de folhas oblongas, serrilhadas, de cor verde, lisas na página superior e pubescentes na página inferior.

As flores aparecem em ramos curtos com um ano de idade. São brancas, solitárias, com pedúnculos mais curtos que os das flores de cerejeira, pubescentes, achatados e com pequenas escamas ásperas. Têm um tálamo na coroa, em cuja bordadura se inserem as sépalas, as pétalas e os estames, enquanto no fundo se insere o ovário. As sépalas são 5 e alternam com as pétalas que também são 5, estão livres, estreitadas na base e apresentam a bordadura ondulada. Os estames são numerosos e apresentam anteras bilobuladas. O ovário é oval e encerra numa só cavidade os óvulos.



Figura 3 – Flor da Ameixeira. (Google imagens, 2014).

O fruto é uma drupa redonda ou oval, coberta por uma cera esbranquiçada (pruina), é de cor amarela, vermelha ou violácea, tem um pedúnculo médio, piloso, e tem um caroço oblongo, comprimido, um pouco áspero e que num dos lados apresenta uma só costura. Dentro do caroço encontram-se duas sementes ou mais frequentemente uma, porque a outra abortou. As sementes perdem a faculdade germinativa um mês após a colheita.



Figura 4 - Fruto da ameixeira de cor violácea e seu caroço. (Wikipédia, 2014).

A ameixeira adapta-se a uma grande variedade de solos, devido ao elevado número de porta-enxertos que se pode utilizar. No entanto, os solos franco-arenosos profundos, bem drenados e

permeáveis, que apresentam um pH ligeiramente alcalino ou neutro são os que mais favorecem o bom desenvolvimento da cultura.

É uma das plantas frutíferas que mais se difundiu pelo mundo, sendo cultivada em várias condições climáticas devido às várias espécies existentes e ao resultado de hibridações ocorridas ao longo do desenvolvimento da cultura.

Os climas temperados são os mais propícios à ameixeira, vegetando, no entanto, em boas condições em regiões de clima mediterrânico. A cultura necessita de horas de frio para quebrar o repouso vegetativo, mas a temperatura condiciona o período de floração, polinização, fecundação e desenvolvimento fruto, não devendo ser demasiado baixa nestas fases do ciclo vegetativo.

As técnicas culturais são simples, requerendo que se mantenha uma faixa limpa em torno dos troncos. Além disso, devem ser feitas podas de formação, que ajudam no desenvolvimento das plantas nos primeiros anos e, depois, podas de frutificação, que auxiliam na manutenção da qualidade dos frutos obtidos.

A ameixeira frutifica na madeira do ano anterior (de 1 ano), em verdascas e esporões retos (com gomo terminal foliar e entrenós muito curtos). Estes últimos são ramos de fruto muito curtos nos quais a frutificação se mantém ao longo de alguns anos. Esta poda consiste sobretudo numa renovação – rejuvenescimento dos esporões ramificados envelhecidos e supressão de alguns esporões. A poda de produção deve realizar-se durante o repouso vegetativo da ameixeira. Na ameixeira, a poda em verde (primavera - verão) é preferível à poda de Inverno por razões fitossanitárias.

Existem dois grandes grupos de ameixeiras: as Asiático- Europeias (*Prunus domestica* L.) que podem ter os frutos de cor verde-clara ('Cláudias') ou arroxeados ('Abrunhos'). A este tipo pertencem as ameixas para secar, já que o seu teor em sólidos solúveis é elevado e contêm pouca água, o que facilita a desidratação. Normalmente este grupo adapta-se bem a regiões com o clima mais continental, devido à sua floração, às suas maiores exigências em horas-frio e maior rusticidade.

Uma das variedades pertencentes a este grupo, como exemplo, é a "Rainha Cláudia Verde" com frutos de tamanho médio, arredondados, de cor verde, polpa fina e sumarenta e de aroma e sabor característicos. O caroço desprende-se facilmente da polpa. É parcialmente auto fértil. Excelente para consumo em fresco, para compotas, conservas e marmeladas.



Figura 5 - Ameixas “Rainha Cláudia” (Google, 2014).

O outro grupo são as ameixeiras Japonesas ou Americanas (*Prunus salicina L.*) têm épocas de maturação mais temporãs e, em geral, tem a epiderme avermelhada e negra, embora algumas possam ser de cor amarelo claro. O teor em água das ameixas é alto, pelo que são muito sumarentas, sendo para consumo em fresco.

Como exemplo temos a variedade “Angeleno” com frutos de tamanho grande e vermelho escuro, sobretudo quando amadurecem. O seu sabor é doce e a polpa é amarela. Pouco produtiva mas de muito boa conservação do fruto. A sua maturação é desde meados a finais de Setembro.



Figura 6 – Ameixas “Angeleno” (Google, 2014).

A ameixa é um fruto de caroço, redondo ou alongado que, de um modo geral, é muito nutritiva e rica em vitaminas, sobretudo em vitamina C.

2.4. Necessidades de água da ameixa em clima mediterrâneo

A evapotranspiração de uma cultura, Etc, é uma das principais informações exigidas para o manuseamento da rega e para fins de planejamento do uso da água.

É a soma dos componentes, de evaporação (solo) e transpiração (planta), e a sua definição é de fundamental importância, pois define o consumo de água pelas plantas, e por consequência a lâmina de irrigação a ser aplicada pelo sistema.

Para a estimativa do consumo de água pelas plantas, destaca-se o uso de coeficientes culturais (K_c) associados a estimativas da evapotranspiração de referência (ET_0).

A utilização do K_c , as metodologias e os procedimentos de cálculo, têm sido apresentados e recomendados pela Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO.

O coeficiente cultural, K_c , segundo Medeiros et al. (2004), é um parâmetro relacionado aos fatores ambientais e fisiológicos das plantas devendo, preferencialmente, ser determinado para as condições locais nas quais será utilizado, todavia, sua determinação sob condições de campo exige um grande esforço de pessoal técnico, equipamentos e custos, em virtude da quantidade de informações, controles e monitoramentos necessários ao balanço hídrico em uma área regada.

Atualmente, utilizando a metodologia adequada, é possível determinar, com elevado rigor, a quantidade de água a aplicar à maioria das culturas efetuadas na nossa região, nomeadamente hortícolas e fruteiras.

Mas em muitas situações nem sempre é possível, em tempo útil, obter a informação meteorológica e agronómica indispensável à elaboração desses cálculos.

Outra condicionante reside no facto dos agricultores e técnicos nem sempre dominarem com precisão as matérias em apreço. Nestas condições a água a aplicar, com alguma frequência, tem como base a experiência ou sensibilidade de cada um, situação que em muitos casos resulta numa rega pouco rigorosa, agravando os resultados finais da exploração, e com resultados negativos para a cultura e o meio ambiente.

Por sua vez, a evapotranspiração de referência, E_{to} , é um termo que varia de região para região, ou seja, é dependente única e exclusivamente das condições climáticas presentes no local, portanto ela representa a quantidade hídrica da região. Antigamente era chamada de evapotranspiração potencial e equivalia a evapotranspiração de uma superfície gramada.

Foi assim definida pela FAO (1997) que a evapotranspiração de referência, representa a evapotranspiração de uma cultura hipotética, de porte baixo (12 cm), com refletividade (albedo) de 0,3 e uma resistência aerodinâmica de 70 s/m.

A sua determinação pode ser feita de diversas formas, porém, para que se chegasse a um consenso nesse resultado, foi tomada como padrão a equação de Penman-Monteith – FAO.

É a equação mais completa e exata na determinação da evapotranspiração de referência, porém, necessita de muitos dados meteorológicos (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e radiação ou horas de sol), que geralmente não estão disponíveis em qualquer propriedade.

Existe ainda a equação de Hargreaves e de Blaney-Criddle, estas equações só utilizam os dados de temperatura para o cálculo da Eto, embora menos precisas que a padrão FAO, foram feitos alguns ajustes e geradas equações que aumentam a precisão.

Por último o Método da Tina Classe A que consiste na utilização de uma tina de evaporação direta, cheia de água, onde são feitas medidas, em milímetros, da água evaporada entre uma leitura e outra. A lâmina evaporada, medida pela tina, é multiplicada por um coeficiente da tina (Kt), para que obtenhamos a evapotranspiração.

Assim, a evapotranspiração cultural é determinada através da multiplicação da evapotranspiração de referência (Eto) e um coeficiente da cultura (Kc), método padrão FAO.

$$ETC = Eto \times Kc$$

Nesse padrão temos a Eto que representa a demanda de uma região qualquer, sendo variável de local para local, e o Kc, que é um componente dependente da planta, sendo fixo, uma vez determinado, não variando segundo a região.

O Kc é variável de acordo com a fase da cultura, e atua ajustando a demanda hídrica por fase. O método FAO divide o ciclo das culturas em quatro fases.

Os valores de Kc são determinados experimentalmente e vêm publicados em diversa documentação. Mas, a sua aplicação direta nem sempre é aconselhável, uma vez que foram estudados em condições por vezes muito diferentes daquelas em que vão ser utilizados. Por isso é recomendável, sempre que possível, que se façam estudos de maneira a adapta-los às condições locais.

Quer na rega gota a gota quer na rega por microaspersão, a área de solo molhado é claramente menor do que pelos métodos clássicos (alagamento, aspersão). Assim, na prática, a evapotranspiração é menor quando se utilizam técnicas de microirrigação. Nestas condições os valores de Etc não vão além de 70 a 90 % dos valores normalmente aceites.

Esta diminuição de Etc é tanto maior quanto menor for a densidade dos distribuidores de água e humificação do solo em superfície.

Tendo em conta estes fatores, Allen *et al.* (1998) indicou alguns coeficientes, que se introduzem na fórmula de cálculo, com a finalidade de corrigir a dotação de rega a aplicar às plantas tendo em conta a poupança de água.

Cultivo	K_{c10}^1	K_{cmed}	K_{c100}	Altura Máx. Cultivo (h) (m)
n. Árboles Frutales				
Almendras, sin cobertura del suelo	0,40	0,90	0,65 ¹⁰	5
Manzanas, Cerezas, Peras¹⁰				
– sin cobertura del suelo, con fuertes heladas	0,45	0,95	0,70 ¹⁰	4
– sin cobertura del suelo, sin heladas	0,60	0,95	0,75 ¹⁰	4
– cobertura activa del suelo, con fuertes heladas	0,50	1,20	0,95 ¹⁰	4
– cobertura activa del suelo, sin heladas	0,80	1,20	0,85 ¹⁰	4
Albaricoque, Melocotón o Durazno, Drupas^{15, 20}				
– sin cobertura del suelo, con fuertes heladas	0,45	0,90	0,65 ¹⁰	3
– sin cobertura del suelo, sin heladas	0,55	0,90	0,65¹⁰	3
– cobertura activa del suelo, con fuertes heladas	0,50	1,15	0,90 ¹⁰	3
– cobertura activa del suelo, sin heladas	0,80	1,15	0,85 ¹⁰	3

Figura 7 – Valores de Kc (por Allen *et al.*, 1998) para a cultura da ameixa nas condições do nosso ensaio.

2.5. Rega deficitária

A rega deficitária controlada (RDC) é uma técnica através da qual se pretende diminuir as dotações hídricas em determinadas fases do ciclo anual da cultura sem afetar a produção.

Esta diminuição das dotações em determinadas etapas do ciclo de crescimento da cultura tem permitido em algumas espécies chegar a uma aproximação das dotações de água que diminuem o desenvolvimento vegetativo, favorecendo a frutificação e a produção.

Uma vez estimadas as necessidades hídricas da cultura, é possível adotar estratégias de rega destinadas a melhorar a eficiência no uso da água.

As estratégias de rega deficitária controlada (RDC) têm sido aplicadas com êxito em diferentes espécies frutíferas e consistem em reduzir a quantidade de água de rega abaixo das necessidades da cultura em períodos fenológicos em que as plantas são menos sensíveis ao déficit hídrico, sem afetar significativamente o rendimento ou a qualidade dos frutos e satisfazer plenamente as necessidades de água das árvores durante os períodos críticos.

Entre os benefícios da RDC no fruto está a poupança de água e o controlo do vigor, reduzindo as necessidades da poda e melhorando a iluminação interna das árvores, também favorece o crescimento e qualidade do fruto aumentando a disponibilidade de carboidratos e a sua exposição a radiação solar.

Em frutos de caroço os períodos sensíveis são associados à floração, à fase inicial de desenvolvimento do fruto e a última fase do crescimento rápido do fruto, que é quando um déficit hídrico pode provocar perdas consideráveis na colheita.

Em frutos de caroço de ciclo longo, a fase de endurecimento do caroço (fase II do crescimento do fruto) terá sido identificada como um período adequado para aplicar a rega deficitária controlada.

Em frutos de caroço de ciclo curto, o crescimento do fruto é muito rápido e de curta duração com as suas fases dificilmente identificáveis mas dispõem de um período pós-colheita largo, pouco sensível do ponto de vista produtivo mas com uma importante atividade vegetativa até entrar em repouso vegetativo, e processos importantes para a produção da campanha seguinte, como a indução floral e acumulação de reservas que poderiam ser afetadas por uma situação de déficit hídrico provocando perdas na colheita.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A parcela em estudo de 0,45ha situa-se num pomar de ameixeiras, instalado no ano 2000 numa exploração agrícola privada (Herdade do Penique) situada no concelho de Ferreira do Alentejo (38°08'260"N, 08°08'261"W), com cerca de 217 ha, dos quais 30 ha são de Ameixeira.

O ensaio teve início em 2009 (colaborei na campanha 2013, tendo acompanhado a cultura durante os meses de maio, junho, julho, agosto e Setembro e participado na determinação das variáveis do solo e da planta; no entanto, no presente trabalho analisam-se os dados obtidos em 2012, por se tratar de informação mais completa) e pretende-se com este estudo avaliar o efeito de dotações de rega aplicadas em diferentes fases do ciclo vegetativo, de forma a otimizar a gestão da rega e permitir a maximização do efeito da água na quantidade e qualidade da produção da ameixa.

Este estudo decorreu numa parcela plantada com a variedade “Angeleno”, com o porta-enxerto Mariana GF 8.1., num compasso de 6m x 3m, tendo como polinizadora a variedade “Delvarazur”.

<i>Ano Agrícola</i>	<i>Precipitação (mm)</i>	<i>Evapotranspiração de Referência (mm)</i>	<i>Unidades de Frio (horas)</i>
2010/2011	758,0	1168,0	849
2011/2012	320,4	1048,2	608

Quadro 5 – Resumo da precipitação, evapotranspiração de referência e unidades de frio para os diferentes anos agrícolas.

O clima mediterrânico regional é, na classificação de Köppen, mesotérmico húmido com estação seca e quente no Verão (Csa) (Reis e Gonçalves, 1987).

Os valores observados no ano de 2012 na Estação Meteorológica da Quinta da Saúde do Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR) (latitude 38° 02' N, longitude 7° 53' W e altitude 206 m) apresentam-se na Figura 8:

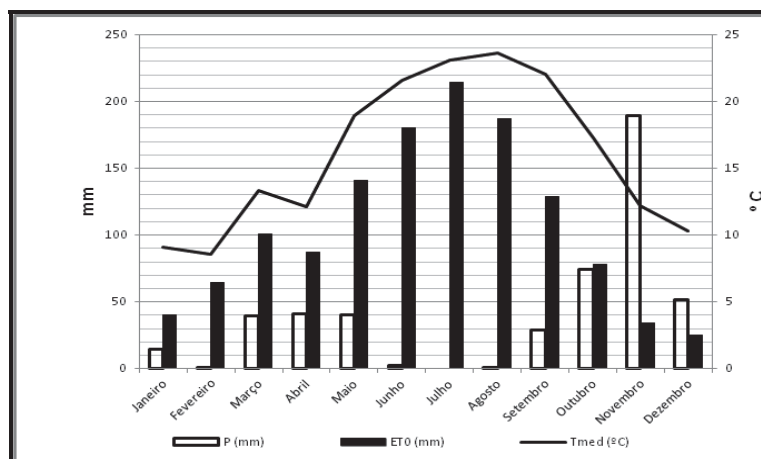


Figura 8 - Elementos climáticos no ano de 2012.

O solo da parcela classifica-se como um Solo Mediterrâneo Pardo de Materiais Não Calcários Para-Solos Hidromórficos de arenitos ou conglomerados argilosos (Pag) (Cardoso,1965), que se caracteriza por apresentar problemas de drenagem interna, o que justificou a armação do terreno em camalhão (Boteta, L.; Coelho, F.; Guerreiro, C.; Mendes, S., 2012).

Quadro 6 – Resumo das características físicas dos horizontes do perfil do solo (Boteta, L.; Coelho, F.; Guerreiro, C.; Mendes, S., 2012).

Horiz.	Prof.	E.G.	Classe	Dap	C.C.	P.E.P.	Ks	pH	C.E.
	(cm)	(%)	Textural		(%vol.)	(%vol.)	(mm/n)	(KCl)	(ds/m)
Ap	0-15	16.60	Fr-Ar	1.60	16.51	6.67	1.88	6.40	0.13
	15-85	17.81	Fr-Ar	1.62	16.71	6.63	1.84	6.20	0.11
Bt	85-110	2.05	Arg.	1.63	31.37	25.35	-	5.70	0.16
C1	110-150	6.00	Fr-Arg-Ar	-	27.26	18.32	-	6.98	0.21

E.G.: Elementos Grosseiros; Dap: Massa volúmica aparente; C.C.: Capacidade de Campo; P.E.P.: Ponto de Emurchecimento Permanente; Ks: Condutividade hidráulica saturada; C.E.: Condutividade Eléctrica. Fr-Ar – Franco-Arenoso; Arg. Argiloso; Fr.-Arg.-Ar – Franco-Argilo-Arenoso.

A aplicação de água é feita através de um sistema de rega localizada, onde cada linha de plantação é constituída por dois ramais porta-gotejadores do tipo auto-compensantes inseridos “in line”. O sistema de rega foi montado com gotejadores auto-compensantes cujo débito é de 2,3l/h de 0,5m em 0,5m.

A água de rega é proveniente do perímetro de Rega de Odivelas.

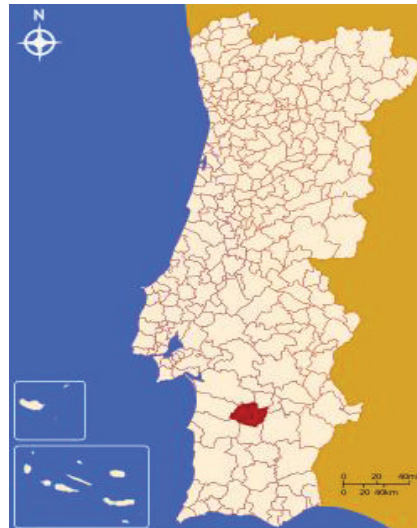


Figura 9 – Mapa de Portugal, Concelho de Ferreira do Alentejo (Google, 2014).



Figura 10 - Herdade do Penique, localização da parcela em estudo, pomar de ameixas (Google Earth, 2014).

3.1. Delineamento experimental e análise de dados

O delineamento do ensaio foi de blocos casualizados com 4 repetições. A parcela elementar foi formada por 4 linhas de árvores contíguas, todas as determinações foram efetuadas nas duas linhas centrais e dentro de cada linha útil consideraram-se as três árvores centrais, perfazendo um total de 6 árvores úteis.

Este delineamento em blocos completos aleatórios ou casualizados é especialmente apropriado para ensaios de campo em que o número de tratamentos não é grande, e as unidades experimentais estão sujeitas a uma evidente variabilidade de produtividade ou de outros fatores alheios ao delineamento em causa.

Neste delineamento, as unidades experimentais são agrupadas em blocos, em cada um dos blocos existirá uma repetição de cada um dos tratamentos. São constituídos tantos blocos quantas as repetições que se pretendem efetuar para cada tratamento. Neste ensaio os blocos foram colocados perpendicularmente às linhas da cultura.

O ensaio está a decorrer desde o início da campanha de 2009 e estão a ser testados três tratamentos de rega, os mesmos que acompanhei na campanha 2013.

Consideraram-se as quatro fases distintas no ciclo da ameixeira: a fase I que se inicia com o vingamento do fruto até ao início do endurecimento do caroço, e que se caracteriza pelo aumento da multiplicação celular que formará a futura polpa do fruto.

A fase II que se caracteriza pela diminuição da taxa de crescimento do fruto e consequentemente o endurecimento do caroço.

A fase III caracteriza-se pelo novo aumento de crescimento do fruto até à maturação e consequentemente até à sua colheita (Oliveira, 2009).

Por fim a última fase designada por pós colheita que é caracterizada pelo período que se sucede à colheita.

De seguida apresenta-se as estratégias de rega aplicadas neste ensaio:

- CONTROLE ANG. 100 % das necessidades hídricas (ETc) calculadas pelo método de Penman Monteith (Allen et al 1998) ao longo de todo o ciclo vegetativo (T1):
- RDC 1 ANG. 100 % das necessidades hídricas nas fases I e III de crescimento dos frutos, 20 % das necessidades hídricas na fase II de crescimento dos frutos e 60 % das necessidades hídricas em pós-colheita (T2):

- RDC 2 ANG. 100 % das necessidades hídricas nas fases I e III de crescimento dos frutos, 0 % das necessidades hídricas na fase II de crescimento dos frutos e 30 % das necessidades hídricas em pós-colheita (T3).

No quadro 7 apresenta-se o esquema de tratamentos testados no campo.

TRATAMENTOS	<i>FASE I</i>	<i>FASE II</i>	<i>FASE III</i>	<i>PÓS-COLHEITA</i>
CONTROLE ANG	100 % Etc			
RDC 1 ANG	100% Etc	20% Etc	100% Etc	60% Etc
RDC 2 ANG	100% Etc	0% Etc	100% Etc	30% Etc

Quadro 7 – Tratamentos testados no campo no ano 2012.

No quadro 8 apresentam-se os valores da evapotranspiração, precipitação e dotação de rega no tratamento T1.

Ano	2011	2012
Etc (mm)	748,5	773
Precipitação (mm)	180,9	94,7
Dotação de Rega total (mm)	430	443

Quadro 8 – Valores de evapotranspiração, precipitação e dotação de rega no tratamento T1, no ano 2011 e 2012.

No quadro 9 apresenta-se o resumo das dotações totais aplicadas por cada tratamento de rega no ano 2011 e 2012.

ANO	TRATAMENTO (Dotações mm)			PRECIPITAÇÃO (mm) (Março a Agosto)
	T1	T2	T3	
2011	430	388	361	180,9
2012	443	418	429	94,7

Quadro 9 – Resumo das dotações totais aplicadas por cada tratamento de rega.

Os resultados relativos à produção e características do fruto foram submetidos a uma análise estatística, utilizando a metodologia de Análise de Variância (ANOVA), para o nível de significância de 5%, para avaliar se havia ou não um efeito significativo da dotação de rega. Quando este efeito foi considerado significativo utilizou-se o Teste de Tukey, para um nível de significância de 5% para localizar as diferenças entre os valores médios das estratégias de rega. Utilizou-se nesta análise o programa R - package “easynova”.

Os resultados relativos ao diâmetro do fruto e volume da copa, bem como os valores do teor de água no solo foram submetidos a uma análise estatística, utilizando a metodologia de Análise de Variância (ANOVA), para o nível de significância de 5%, para avaliar se havia ou não um efeito significativo da dotação de rega e da data de medição. Quando este efeito foi considerado significativo utilizou-se o Teste de Tukey, para um nível de significância de 5% para localizar as diferenças entre os valores médios das estratégias de rega. Utilizou-se nesta análise o programa R - package “easynova”.

3.2. Monitorização das variáveis estudadas

3.2.1. Variável do solo

Monitorização da Água no Solo

As medições ao nível do solo visaram monitorizar a evolução do seu teor de água.

Para tal utilizou-se uma Sonda de Neutrões que nos indica, para um dado instante, o conteúdo volumétrico em água de uma determinada camada de solo ($\theta_v / m^3.m^{-3}$ ou %).

É um método neutrónico, indireto, de determinação do teor em água do solo, medindo a quantidade de hidrogénio existente no solo. É um método prático usado na medição da água volumétrica do solo. O uso deste método envolve a medição da perda de energia sofrida no solo por neutrões de elevada energia emitidos a partir de uma fonte radioactiva, que depois de colidirem com o hidrogénio do solo se transformam em neutrões lentos, que são quantificados pelo contador. (Oliveira 2003).

Para determinar a evolução do teor de água do solo em função dos tratamentos de rega, instalou-se um tubo de acesso à sonda de neutrões, onde são efetuadas as medições, em cada talhão do ensaio, perfazendo um total de 12 tubos.

A profundidade dos tubos foi de aproximadamente 1,00 m, onde foram efetuadas medições em intervalos de 20 cm, com uma frequência semanal.



Figura 11 - Sonda de neutrões e tubo de acesso à sonda (Franganito, J., 2013).

3.2.2. Variáveis da planta

Condutância Estomática

A intensidade luminosa, a temperatura, a concentração de CO₂, o teor de azoto da folha e a umidade do solo são fatores que afetam a atividade fotossintética dos vegetais (*Marenco & Lopes, 2005*).

O processo de abertura e fechamento dos estomas está relacionado principalmente com a intensidade de luz e o estado de hidratação da folha. Dessa forma, o funcionamento dos estomas e a área foliar influenciam a produtividade do vegetal. O primeiro fator porque controla a absorção de CO₂ e o segundo porque determina a intercetação de luz.

O potencial de água da folha indica o seu estado energético, cujos gradientes explicam os fluxos da água no sistema solo-planta-atmosfera (*Bergonci et al., 2000*) de modo que, variações no potencial hídrico da folha podem afetar a assimilação do carbono da planta (*Hsiao, 1973*). Isto porque, se a planta perde água a uma taxa superior à sua capacidade de absorção e transporte o potencial hídrico da folha diminui, levando ao fechamento dos estomas e redução da fotossíntese.

Presume-se que no horário mais quente do dia a condutância estomática diminua a ponto de evitar que o potencial hídrico da folha desça abaixo de níveis considerados críticos para a estabilidade do sistema de transporte de água (*Oren et al., 1999*).

O nível mínimo que o potencial hídrico pode atingir durante os horários de transpiração intensa depende tanto de fatores genéticos como de fatores ambientais. Contudo, em situação de baixa disponibilidade de água no solo as plantas reduzem a perda de água ao reduzir a condutância estomática. Para favorecer a turgescência celular em situações de estresse hídrico, ocorrem ajustes no metabolismo celular.

Assim foi utilizado o Porómetro que mede a taxa de difusão de água através da superfície da folha e calcula a condutância estomática, auxiliando a análise das condições fisiológicas das plantas e fornecendo uma importante visão das reações das plantas aos fatores ambientais.

Em 2013 foram efetuadas duas medições em cada árvore, e em diferentes folhas, num total de 18 árvores, perfazendo 36 medições com uma frequência semanal (informação não apresentada no trabalho por não estar disponível em 2012).



Figura 12 – Porómetro (Franganito, J., 2013).

Potencial Xilémico

Um método rápido para medir o potencial de água de grandes pedaços de tecido, tais como galhos e folhas é usando a câmara de pressão Scholander .

A câmara de pressão mede a pressão hidrostática negativa (tensão) que existe no xilema de muitas plantas. Supõe-se que o potencial de água no xilema é muito próximo do potencial médio de água de todo o órgão.

Este método consiste em colocar uma folha dentro de um recipiente hermético e que possua material resistente a ponto de aguentar a pressão exercida do gás inerte inserido progressivamente no cilindro.

Neste recipiente há apenas um orifício através do qual o pecíolo da folha contacta com ambiente exterior. Quando se observa a seiva saindo pelo pecíolo, a pressão marcada pelo manômetro é a mesma do potencial de pressão da seiva do xilema da folha.

Como a pressão osmótica do xilema é considerada insignificante, o potencial de pressão é o mesmo do potencial hídrico da folha. Por meio da Câmara de Scholander, é possível a medição do estado hídrico diretamente na planta e não no solo, o que otimiza a gestão da rega.

A medição do potencial hídrico da folha foi efetuado num lançamento do ano com a câmara de pressão tipo “Sholander”.

Em 2013 as medições foram efetuadas semanalmente, ao meio dia solar, durante os períodos de *stress*. Estas medições realizaram-se em 3 árvores de cada tratamento, em cada uma das quatro repetições.

Um total de 36 determinações por cada dia de medição (informação não apresentada no trabalho por não estar disponível em 2012).



Figura 13 - Câmara de Pressão Scholander (Franganito, J., 2013).



Figura 14 - Câmara de Pressão Scholander, observação da seiva saindo pelo pecíolo da folha (Franganito, J., 2013).

Teor em Clorofila

A clorofila é o pigmento que dá a cor verde às plantas e é essencial para a fotossíntese, portanto para a vida da planta. É a partir da fotossíntese que a planta obtém energia para crescer, desenvolver folhas e obter os frutos.

O teor de clorofila é proporcional ao azoto absorvido pela planta, que é um dos três elementos fundamentais na agricultura. Assim, medir o teor de clorofila é uma forma indireta de medir a absorção de azoto, que é de fundamental importância para a produtividade das culturas, para corrigir a adubação onde necessário. Além disso, o teor de clorofila também é um bom indicativo da saúde das plantas. A modificação da cor das folhas pode ser também utilizada para a condução da rega.

O desenvolvimento do medidor portátil de clorofila, que faz leituras instantâneas sem necessidade de destruição da folha, surge como nova ferramenta para avaliar o nível de N na planta.

Este medidor de clorofila digital portátil mede o conteúdo de clorofila ou intensidade de cor verde nas plantas para reduzir o risco de deficiências nutricionais limitantes.

Ele quantifica mudanças antes que possam ser percebidas visualmente pelo olho humano através de medidas não invasivas. As leituras são feitas de forma simples, na superfície da folha, com uma câmara em forma de mola.

Em 2013 foram efetuadas medições em 3 folhas diferentes de cada árvore, num total de 72 árvores, perfazendo 216 medições com uma frequência semanal (informação não apresentada no trabalho por não estar disponível em 2012).



Figura 15 - Medidor de Clorofila (Franganito, J., 2013)

Monitorização do fruto

Para estudar o crescimento do fruto utilizaram-se 6 árvores por talhão. Em cada uma delas, selecionaram-se quatro frutos em que se mediu o diâmetro transversal, utilizando uma craveira.

As medições foram feitas com uma frequência semanal, perfazendo um total de 288 medidas por semana.



Figura 16 – Craveira, medição do diâmetro transversal da Ameixa (Franganito, J., 2013).

3.2.3. Parâmetros de produção e qualidade

Para determinar a produção colheram-se os frutos das 6 árvores úteis de cada parcela elementar, registrando-se a produção por árvore.

Durante a colheita separou-se uma amostra de 60 frutos por cada talhão. Esta amostragem foi analisada no laboratório automático de qualidade de frutos na Finca La Orden em Badajoz, onde se determinaram os seguintes parâmetros de qualidade: peso total (Kg/m^2), dureza (Kg/0,5cm^2), índice refratométrico (%), acidez (grama de ácido málico por litro de sumo) e percentagem de sumo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção e Características do fruto

No quadro 10 apresenta-se os valores médios da produção e características do fruto observadas à colheita nos três tratamentos (T1, T2 e T3), na campanha de 2012.

Parâmetro	T1	T2	T3	Média	p (tratamentos)
Peso total (Kg/m ²)	1590,00	1563,25	1571,50	1574,92	0,9522
Peso médio (Kg/árv)	89,02	68,77	70,34	76,10	0,8270
° Brix médio (%)	15,28	15,95	15,58	15,60	0,2619
Dureza média (Kg/0,5cm ²)	3,03	4,18	3,52	3,58	0,4505
Acidez (grama de ácido málico por litro de sumo)	8,60	9,58	10,43	9,53	0,0737
% Sumo	17,43	16,80	17,65	17,29	0,3391

Quadro 10 – Parâmetros de determinação da qualidade da ameixa.

Os tratamentos de rega, não apresentam diferenças estatisticamente significativas no que respeita à produção e às características do fruto. Relativamente às características do fruto, na acidez, embora o efeito seja considerado não significativo, observou-se uma maior influência da estratégia de rega observando-se o valor mais elevado no T3.

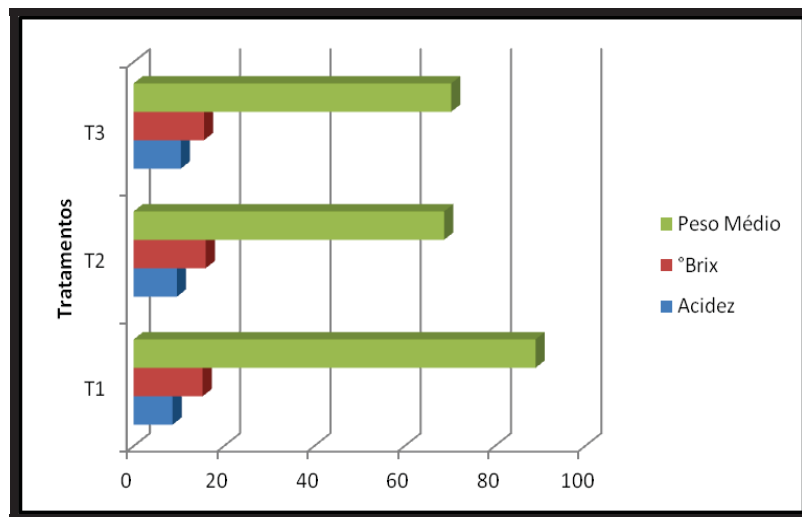


Gráfico 1 – Variação da acidez, °Brix e peso médio em cada tratamento na campanha 2012.

Podemos observar através do gráfico que a variação associada aos diferentes tratamentos é pequena. Os valores são próximos não existindo uma grande variação entre tratamentos para cada um dos parâmetros de caracterização da qualidade.

Produção

O Quadro 11 mostra-nos a produção para os anos 2009, 2010, 2011 e 2012 para os diferentes tratamentos, os mesmos que acompanhei em 2013.

ANO	2009		2010		2011		2012	
TRATAMENTO	Kg/árv	Ton/ha	Kg/árv	Ton/há	Kg/árv	Ton/ha	Kg/árv	Ton/ha
T1	51,64	19,13	66,19	24,51	79,40	29,41	89,02	32,97
T2	56,43	20,90	56,79	21,03	77,98	28,88	68,77	25,47
T3	60,21	22,30	60,53	22,42	77,03	28,53	70,34	26,05

Quadro 11 – Produção de ameixa em Kg/árvore e Tonelada/hectare, nos diferentes anos e tratamentos.

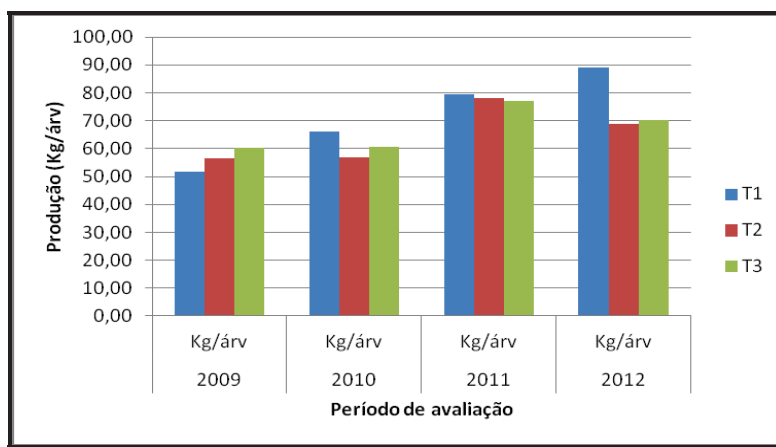


Gráfico 2 – Variação da produção em Kg/árv ao longo dos anos, nos diferentes tratamentos.

Verificou-se que ao longo dos quatro anos de estudo não se encontra diferenças significativas em relação à rega e as fases de *stress* impostas não demonstram efeito na produção, sendo o próprio ano agrícola o que mais influência toda a componente quantitativa da produção.

Água no solo

O Quadro 12 mostra os valores médios do armazenamento de água no solo, em mm, na camada 0-100 cm dos diferentes tratamentos.

Perfis médios até 100 cm

Data	T1	T2	T3
02-03-2012	234,725	185,425	172,025
12-03-2012	232,850	213,475	171,150
27-03-2012	251,825	209,825	192,675
11-04-2012	235,350	200,625	189,125
19-04-2012	215,950	184,350	172,875
10-05-2012	193,475	174,775	164,875
16-05-2012	213,775	186,025	175,750
25-05-2012	246,475	203,525	201,300
30-05-2012	260,425	220,600	215,125
08-06-2012	270,375	244,050	230,550
13-06-2012	274,950	236,200	227,400
20-06-2012	237,700	206,425	183,800
28-06-2012	179,800	144,550	126,575
04-07-2012	251,025	226,200	201,550
10-07-2012	263,400	207,125	204,900

Quadro 12 – Armazenamento de água no solo, em mm, nos diferentes tratamentos para a camada de 0 a 100 cm.

	P
Tratamento	0,1450
Data	< ,0001
Bloco	0,0097
Interação	0,6714

Quadro 13 – Resultados da análise de variância relativa ao teor de água no solo.

No Quadro 13 apresentam-se os resultados da análise de variância relativa aos valores do teor de água no solo. A estratégia de rega não influenciou significativamente o teor de água no solo, embora interfira com a distribuição desta variável ao longo do tempo (o efeito data muito significativo).

Não se observou uma interação significativa entre os fatores tratamento e data o que indica uma variação no tempo semelhante nos três tratamentos. Observou-se também um efeito significativo do fator bloco.

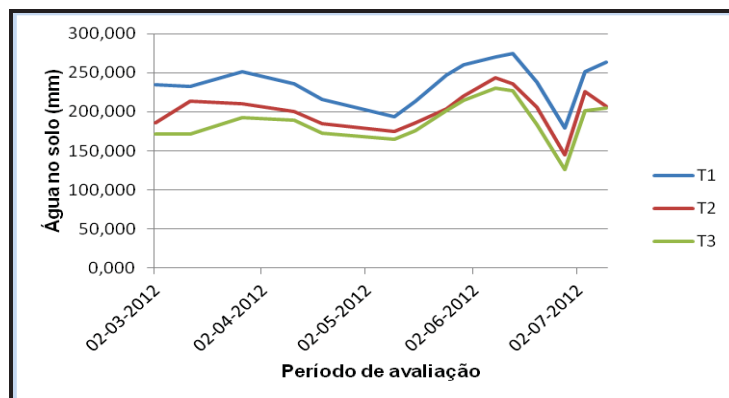


Gráfico 3 – Evolução do armazenamento de água no solo, em mm, para a camada de 0 a 100 cm registado com a sonda de neutrões, ao longo dos três tratamentos.

Embora o efeito tratamento seja estatisticamente não significativo, ao observar o gráfico 3 verifica-se que o tratamento T1 apresenta níveis de humidade ligeiramente superiores ao longo da campanha 2012, e que os tratamentos T2 e T3 estão mais próximos quando se inicia o ciclo de *stress*.

Diâmetro do fruto

O Quadro 14 mostra a variação do diâmetro do fruto ao longo do tempo, nos diferentes tratamentos.

Data	T1	T2	T3
10-05-2012	28,74	28,88	28,66
16-05-2012	30,45	30,84	29,62
25-05-2012	31,58	32,61	31,64
30-05-2012	33,85	34,35	33,02
08-06-2012	36,40	36,35	35,49
13-06-2012	37,73	38,18	37,36
20-06-2012	39,23	39,30	38,66
28-06-2012	40,78	42,04	40,11
04-07-2012	38,14	38,55	37,05
10-07-2012	43,92	44,19	43,40

Quadro 14 – Variação do diâmetro do fruto ao longo do tempo, nos diferentes tratamentos, medidos com a craveira.

Os tratamentos de rega, não apresentam diferenças estatisticamente significativas em relação ao tamanho do fruto, tendo-se observado nos três tratamentos valores médios do diâmetro do fruto relativamente próximos. O efeito data é muito significativo, representando o crescimento do fruto. Podemos observar que a evolução no tempo não é influenciada pelo tratamento, sendo o efeito da interação entre os fatores principais não significativo. O efeito do fator bloco é também não significativo.

	p
Tratamento	0,2416
Data	< ,0001
Bloco	0,1058
Interação	0,9476

Quadro 15 – Resultados da análise de variância relativa ao diâmetro do fruto.

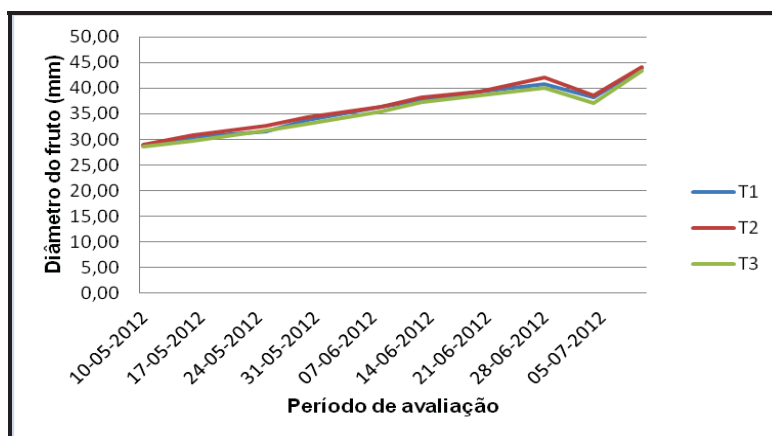


Gráfico 4 – Evolução temporal dos diâmetros dos frutos em milímetros (mm), ao longo da campanha de rega de 2012.

O gráfico 4 mostra a evolução dos frutos ao longo da campanha de 2012. Neste caso todos os frutos amostrados apresentam diâmetros semelhantes para os três tratamentos em estudo.

Volume da copa da árvore

O Quadro 16 mostra a variação do volume da copa, ao longo do tempo, nos três tratamentos.

Data	T1	T2	T3
10-05-2012	12,95	12,75	13,10
12-05-2012	18,75	13,53	20,69

Quadro 16 – Variação do volume da copa (m^3), ao longo do tempo, nos três tratamentos.

	p
Tratamento	0,4447
Data	0,0905
Bloco	0,1759
Interação	0,5832

Quadro 17 – Resultados da análise de variância relativa ao volume da copa da árvore.

A análise de variância relativa ao volume da copa (Quadro 17) indica que não houve efeito significativo das estratégias de rega sobre a dimensão das árvores. Não se observou uma evolução significativa no tempo, dada a proximidade das duas datas de medição, nem um efeito significativo da interação entre os fatores principais. O efeito do fator bloco é também não significativo.

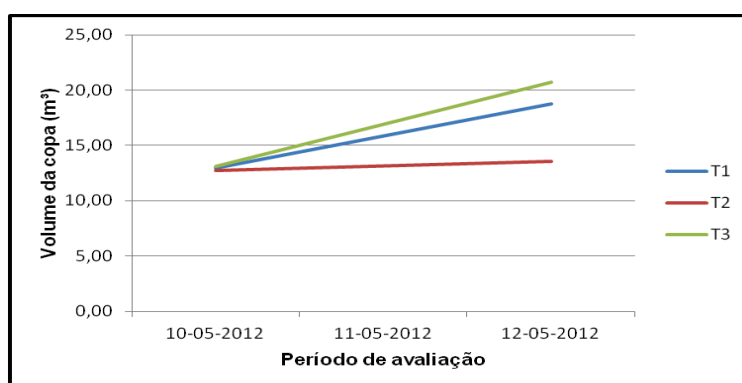


Gráfico 5 – Evolução do volume da copa da árvore (m^3), ao longo da campanha de rega de 2012.

O gráfico 5 mostra a evolução do volume da copa da árvore ao longo da campanha de 2012.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do ano de 2012 verificou-se que o decorrer do ano agrícola é o que mais influencia toda a componente qualitativa da produção, assim como a própria produção.

No que diz respeito à rega, não se verificou um efeito significativo das estratégias de rega deficitária utilizadas, não tendo os níveis de *stress* impostos influenciado a produção ou a composição do fruto.

Estes resultados, que apresentam um comportamento semelhante ao observado por Guerreiro e outros (2009) no mesmo local, podem ser explicados pela dificuldade em conseguir na fase II, alcançar os níveis de stress estabelecidos para os tratamentos T2 e T3. No mês de maio a redução da água armazenada no perfil, foi de cerca de 15% nos tratamentos T2 e T3 relativamente a T1.

Relativamente à produção verificou-se que, embora os tratamentos de rega não apresentem diferenças estatisticamente significativas, o tratamento T1 tem uma produção mais elevada.

Os resultados mostram também que o *stress* pós colheita não influenciou significativamente a produção do ano seguinte, sugerindo que intervindo nas dotações aplicadas nesta fase pode ser possível economizar água de rega sem afetar negativamente a produção da cultura da ameixa.

No entanto, tendo em consideração as produções médias obtidas para pomares com estas características a nível nacional, pode-se considerar que esta cultura tem um grande potencial para a região, podendo ser uma alternativa para os futuros regadio.

6. BIBLIOGRAFIA

- Amaral, A., Boteta, L., Fernandes, F., Guerreiro, C., Mendes, S., Oliveira e Silva, P., Ramôa, S., Maio 2013. Influência da Rega Deficitária Controlada (RDC) em vinha no Baixo Alentejo. 9.ºSimpósio de Vitivinicultura do Alentejo.
- Boteta, L., Coelho, F., Guerreiro, C., Mendes, S., 2012. Avaliação da resposta da Ameixeira japonesa a diferentes estratégias de Rega Deficitária Controlada (RDC), IV Congresso Nacional de Rega e Drenagem.
- Boteta, L., Coelho, F., Guerreiro, C., Mendes, S., 2010. Estratégia de Rega Deficitária Controlada (RDC) em Ameixeira japonesa.
- Carvalho Cardoso, J. 1965, Os Solos de Portugal – Sua classificação, caracterização e génese. Lisboa.
- Castel, J.R., Intrigliolo, D.S., 2004. Continuous measurement of plant and soil water status for irrigation scheduling in plum.
- Castel, J.R., Intrigliolo, D.S., 2006. Performance of various water stress indicators for prediction of fruit size response to deficit irrigation in plum.
- Castel, J.R., Intrigliolo, D.S., 2010. Response of plum trees to deficit irrigation under two crop levels: tree growth, yield and fruit quality.
- Departamento de Tecnologia do Solo e da Água e Matemática Aplicada (DepTSAMA), 2009, Tabelas, Ábacos e Formulas, Técnicas de Regadio II.
- Diego S., Intrigliolo D. S. y Juan R. C., Jornadas Fruticultura IVIA 4 Dic 2008. Riego Deficitario Controlado en Ciruelo Japonés. Centro Desarrollo Agricultura Sostenible.
- Fabião, M., Oliveira, I., Nunes, F., 2003. Avaliação da rega localizada. Centro Operativo e de Tecnologias de Regadio. Guia de Rega.
- Fabião, M., 2003. Monitorização da água do solo, calibração de equipamentos. Centro Operativo e de Tecnologias de Regadio. Guia de Rega.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT. <http://faostat.fao.org> , acedido a 10 de Dezembro de 2013.
- Girona, J., Lopez, G., Marsal, J., Mata, M., 2012. Postharvest deficit irrigation in “Conference” pear: Effects on subsequent yield and fruit quality.
- Instituto Nacional de Estatística, I.P., Estatísticas Agrícolas 2012, edição 2013, Lisboa-Portugal.

- Maia, J., Oliveira, I., Santos, M., 2003. Gestão da rega. Centro Operativo e de Tecnologias de Regadio. Guia de Rega.
- Maia, J., Oliveira, I., 2003. Programação da rega. Centro Operativo e de Tecnologias de Regadio. Guia de Rega.
- Maia, J., Oliveira, I., 2003. Necessidades hídricas das culturas. Centro Operativo e de Tecnologias de Regadio. Guia de Rega.
- Marengo, RA; Lopes, NF. 2005. Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral.
- Ministério da Agricultura. 2009. Cotações de Produtos Vegetais. Acedido em Agosto de 2009, <http://www.gppaa.min-agricultura.pt/cot/>
- Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importações Agroalimentares (OMAIAA) 2011 - <http://www.observatorioagricola.pt/> acedido a 20 de Fevereiro de 2014.
- Oliveira, I., 1993. Técnicas de Regadio, tomo II. Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural.
- Oliveira, I., 2003. Conceitos básicos sobre a água no solo. Centro Operativo e de Tecnologias de Regadio. Guia de Rega.
- Proyecto Red de Investigación Transfronteriza de Extremadura, Centro y Alentejo (Projeto RITECA), 2007-2013.
- Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, implementação 2012-2020, Junho 2012, Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
- Pimentel; F. 2000 – Ensayo de Riego Deficitário Controlado en Palto (Persea americana Mill), cv. Hass en la localidad de Quillta. CHILE.
- Reis, R. M. M. e Gonçalves, M. Z. (1987). O clima de Portugal. Fascículo XXXIV. Caracterização climática da região agrícola do Alentejo. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.